Reichsgesundheitsamt: Abteilung für Ernährungsphysiologie
(Leiter: Direktor Professor Dr. med. O. Flößner)

Untersuchungen über den Mineralstoffgehalt tischfertiger Speisen

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der

Medizinischen Doktorwürde

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

Vorgelegt von

Friedrich Wilhelm Albrecht

aus Madrid

Tag der Promotion: 20. März 1939

Spezialbetrieb für Dissertationsdruck von Robert Noske in Borna-Leipzig

1939

Gedruckt mit Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Professor Dr. Siebeck
Referent: Professor Dr. Flößner
Korreferent: Professor Dr. Lohmann

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inhalt.

Seite

Einleitung 1

Fragestellung 2

Versuchsanordnung 3

Untersuchungsergebnisse 4

Besprechung derselben 5

Schlußfolgerung 10

Zusammenfassung 11

Tabellen

Schrifttum

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543927_0137

Fragen der Ernährung haben wohl von jeher in der Menschheit eine bedeutende Rolle gespielt. Aber erst die Ausarbeitung analytischer Methoden in der organischen Chemie durch Liebig und seine Schüler machte es im 4. Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts möglich, experimentell von wissenschaftlicher Seite an ernährungsphysiologische Fragen heranzutreten. Das Interesse wandte sich jedoch bald, besonders gegen Ende des vorigen Jahrhunderts in erster Linie dem Energiestoffwechsel zu. Erst um die Jahrhundertwende wurden auch Fragen des Mineralstoffwechsels, vor allem durch R. Berg und Röse in den Vordergrund des Interesses gestellt und eingehend bearbeitet.

Das Schicksal der Mineralstoffe und ihre Aufgaben im Stoffwechsel sind noch nicht restlos geklärt. Die von uns in die Untersuchung einbezogenen Mineralstoffe: Calcium, Magnesium sowie Phosphorsäure, werden unter physiologischen Verhältnissen mit der Nahrung aufgenommen. In den oberen Teilen des Dünndarmes erfolgt beinahe quantitative Resorption, um die Mineralstoffe ihren Aufgaben im Intermediärstoffwechsel zuzuführen. Die Ausscheidung erfolgt für Magnesium und Phosphorsäure vorwiegend durch die Niere als Magnesiumchlorid und als Natriumphosphate, während das Calcium zum großen Teil in den Dickdarm als Gips ($CaSO_4$) ausgeschieden wird und nur wenig im Harn als Oxalat erscheint. Calcium und Magnesium bilden im Verein mit Phosphorsäure, Kohlensäure und Spuren von Flußsäure die Hartsubstanzen des menschlichen Körpers, der Knochen und der Zähne. Ihre Anwesenheit im Blut als Pufferungssubstanz hilft mit, die normale schwach alkalische Reaktion zu gewährleisten. Es sei hier auch kurz auf die Bedeutung des Kalkes für die Gerinnungsfähigkeit des Blutes hingewiesen. Wichtig ist ferner die Wirkung des Kalkes auf die Kapillarendothelien. Da das Calcium die Zellfugen abdichtet, wirkt eine Anreicherung daran einer Exsudation entgegen. Ionisiertes Calcium wirkt erregungshemmend auf die Endapparate des Parasympathicus.

Ohne hier weiter auf die interessante Physiologie und Pharmakologie der Mineralstoffe einzugehen, sei hier noch kurz folgendes erwähnt: Calcium und Phosphorsäure sind ebenso wie das

Magnesium in allen Zellen nachgewiesen. Sie scheinen demnach für den Stoffwechsel unentbehrlich zu sein. Da das Liebigsche Gesetz des Minimums für alle unentbehrlichen Stoffe gilt, kann das Fehlen oder Nichtgenügendvorhandensein nur eines der erwähnten Mineralstoffe dazu führen, daß der Ablauf des Gesamtstoffwechsels in falsche Bahnen gelenkt wird, und daß Wachstum und Gedeihen des Organismus völlig in Frage gestellt sind.

Bei der Lebensnotwendigkeit dieser drei Substanzen interessiert uns hier die Frage: Wie hoch ist der Gehalt der tischfertigen Speise an den Mineralstoffen Calcium, Magnesium und Phosphorsäure? Diese Frage ist heutzutage noch von besonderer Bedeutung, da ein beträchtlicher Teil unserer Nahrung in vorbehandelter Form aufgenommen wird. Denn es ist nicht von vornherein erwiesen, daß durch die küchenmäßige Behandlung der Gehalt an diesen wichtigen Mineralstoffen unverändert bleibt. Darum schließt sich die physiologisch wichtige Frage an: Enthält die tischfertige Speise genügend Mineralstoffe wie Calcium, Magnesium und Phosphorsäure?

Die zur Klärung der Frage nötigen Untersuchungen wurden in der Zeit vom 1. 7. 1936 bis zum 15. 2. 1937 auf der Abteilung für Ernährungsphysiologie des Reichsgesundheitsamtes durchgeführt. Sie beschränken sich darauf, den Gehalt an Knochenerden (Calciumoxyd, Magnesiumoxyd, Phosphorpentoxyd) in der menschlichen Ernährung zu erfassen. Zur Untersuchung wurde eine Kost herangezogen, wie sie etwa einem Berliner Studenten zur Verfügung steht, wenn er nicht zu Hause wohnt oder beköstigt wird: Die mittägliche oder abendliche Gasthauskost und Brot und Brötchen mit Aufstrich und Belag. Es wurden dabei so viel Mahlzeiten untersucht, daß gerade die Ernährung einer Woche beobachtet wurde und die gesamte Nahrungsmenge kontrolliert werden konnte. Auf diese Weise konnten hinsichtlich dieser Mineralstoffversorgung Ausgleichsmöglichkeiten sowohl innerhalb der Mahlzeiten eines Tages wie auch während einer Woche mit erfaßt werden. Wir wählten diese Kost auch im Hinblick auf die Mitteilung von Unverricht, nach der, gemäß der Feststellung der Akademischen Krankenkasse Berlins, unter allen Krankmeldungen bei den Studenten Zahnschäden an erster Stelle stehen. Gerade aber an den Zähnen zeigen sich Störungen im Mineralstoffwechsel sehr frühzeitig und leider auch sehr anhaltend. Vor allen Dingen aber zeigen sie sich, soweit es sich um Frauen handelt, noch in der nächsten Generation.

Die warmen Speisen wurden von einem Berliner Restaurationsgroßbetrieb bezogen, der täglich mehrere Tausend Portionen Essen

ausgibt, und bei dem schätzungsweise 20% aller Berliner Studenten essen. Sie wurden in verschiedenen Zweigstellen in Berlin bezogen und noch warm ins Laboratorium gebracht, wo ihre Aufarbeitung sofort in Angriff genommen wurde.

Brot, Brötchen und Aufschnitt wurden an verschiedenen Stellen der Stadt aus Läden bezogen, die einen großen Kundenkreis zu beliefern hatten.

In allen Fällen handelt es sich also nicht um ausgesuchtes und vorbestelltes Essen; es war vielmehr der übliche Durchschnitt, der bei der Ermittlung einer allgemeingültigen Versorgungszahl erforderlich ist.

Versuchsanordnung: Die Speisen wurden zunächst von den Teilen befreit, die üblicherweise nicht mitgenossen werden (Knochen, Knorpel, Gräten, Haut, Schwarten, Pellen, holzige Pflanzenfasern). Sodann wurde die Nettoportion gewogen, durch den Wolf gedreht und in Porzellanreibeschalen gleichmäßig gemischt, wobei alle festeren und gröberen Brocken möglichst fein verrieben wurden. Ein aliquoter Teil wurde jetzt zur weiteren Verarbeitung eingewogen.

Getränke und sehr wasserhaltige Speisen, vor allem Eintopfgerichte wurden zunächst auf dem Wasserbade bis zur Trockne eingedampft. Die meisten Speisen wurden sodann im Trockenschrank bei 100° bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Dabei machte es sich bei sehr fetthaltigen Speisen störend bemerkbar, daß das leichte flüssige Fett sich über die Oberfläche verteilte und dadurch ein völliges Austrocknen sehr herauszögerte. Verschiedene Speisen wurden im Vakuumtrockenapparat nach Fischer über P_2O_5 bis zur Gewichtskonstanz ebenfalls bei 100° getrocknet. Es war jedoch nicht möglich, auf diese Art fetthaltige Speisen schneller zu trocknen, da bei 100° unter vermindertem Druck außer dem Wasser auch das Fett flüchtig wurde.

Ein aliquoter Teil der wasserfreien Stoffe wurde im Porzellantiegel bei schwacher Rotglut in der Flamme eines Bunsenbrenners geglüht, der Glührückstand (= Mineralstoffanteil) gewogen und in nHCl gelöst. Davon wurde ein aliquoter Teil zur weiteren Analyse verwendet. Nach Neutralisation durch Ammoniumhydroxyd wurde mit Essigsäure schwach angesäuert. Dadurch wurden die ausgefallenen Erdalkalihydroxyde bzw. Erdalkaliammoniumphosphate gelöst, während die Oxyde und Hydroxyde der Schwermetalle, besonders des Eisens nicht in Lösung gingen und abfiltriert werden konnten.

Die klare essigsaure Lösung wurde in der Hitze auf dem Wasserbad mit n/2 Ammoniumoxalatlösung versetzt; nach vierstündigem Stehen wurde der ausgefallene oxalsaure Kalk heiß filtriert und heiß ausgewaschen. Der Filterrückstand, der das Calciumoxalat enthielt, wurde getrocknet; aus ihm durch Glühen auf dem Gebläse Calciumoxyd gewonnen, welches durch Wägen als solches direkt bestimmt wurde.

Dem calciumfreien essig- und oxalsauren Filtrat wurde so viel 10%iges Ammoniumhydroxyd zugesetzt, daß die Lösung etwa 2.5%ig wurde. Nach 20stündigem Stehen bei Zimmertemperatur wurde das ausgefallene Magnesium-Ammoniumphosphat abfiltriert und mit Wasser gewaschen, das 2.5% Ammoniumhydroxyd enthielt. Der Filterrückstand wurde getrocknet, durch scharfes Glühen auf dem Bunsenbrenner bis zur Gewichtskonstanz in Magnesiumpyrophosphat überführt und als Magnesiumoxyd berechnet.

Wenn auch die Oxalatfällung Spuren von Magnesium mitgerissen hat, so gleicht sich der dadurch entstandene Fehler wieder aus, weil durch die Fällung mit Ammoniumhydroxyd die Spuren von Calcium, die als Oxalat im heißen Wasser löslich sind, als Calcium-Ammonium-Phosphat gefällt wurden. Der dadurch entstandene Fehler ist nicht so beträchtlich, daß er bei den verwandten Mengen Ausgangsmaterials eine wesentliche Rolle spielt.

Das vom Magnesium-Ammoniumphosphat befreite Filtrat wurde mit ammoniakalischer Magnesiumchloridlösung gefällt. Dadurch wurde die Phosphorsäure, die sich noch nicht an Magnesium hatte binden können, die als Calciumphosphat oder Alkaliphosphat im Glührückstand vorlag, als Magnesium-Ammoniumphosphat gefällt und filtriert. Dieser Filterrückstand wurde ebenso wie der vorherige weiterbehandelt. Um die gesamte Phosphorsäuremenge zu erfassen, wurde diese so erhaltene Menge Magnesiumpyrophosphat der aus der vorherigen Fällung zuaddiert. Aus dieser Summe wurde die Phosphorsäure als Phosphorpentoxyd berechnet.

Die Ergebnisse der ausgeführten Untersuchung — es sind über 150 Analysen — sind in einer Tabelle zusammengefaßt. Sie enthält Angaben über den Wassergehalt, über den Gehalt an Salzen, sowie den prozentualen Anteil an Calciumoxyd, Magnesiumoxyd und Phosphorpentoxyd im gesamten Mineralstoffanteil. In einer weiteren Spalte sind dieselben Mineralstoffe in Prozenten der Trokkensubstanz berechnet. In der dritten Spalte sind die absoluten Gewichte von Wasser, Salzen und den vorerwähnten Mineralstoffen angegeben. Ferner enthält sie Angaben über Gewicht und Preis der Portion. Aus ihr läßt sich das tägliche Angebot daher ohne wei-

teres ablesen. Die vierte Spalte enthält Angaben über den Preis von je 1 g Calciumoxyd, Magnesiumoxyd und Phosphorpentoxyd.

Die untersuchten Speisen wurden in einzelnen Gruppen unter der entsprechenden Überschrift zusammengefaßt. Bei den Getränken wurde nicht das Gewicht der Portion, sondern ihr Volumen berücksichtigt, da die Ausgabe in Gefäßen erfolgt, die nach Rauminhalt geeicht sind. Dementsprechend wurde auch anstatt des Wassergehaltes der Gehalt an Trockensubstanz ermittelt und anstatt in Gewichtsprozenten, als die Menge Trockensubstanz angegeben, wie sie im Liter bzw. in der Portion vorhanden ist.

Die Angabe erfolgt sowohl in Prozenten der Salze als auch der Trockensubstanz, um einen Vergleich mit den Nahrungsmitteltabellen von Albu-Neuberg und R. Berg möglich zu machen. In einem solchen Vergleich liegt eine sehr große Schwierigkeit, da das Ausgangsmaterial, von dem wir ausgingen, ganz anders geartet ist als das, welches sie zu ihren Untersuchungen heranzogen. Während sie reine unzubereitete Nahrungsmittel zum Ausgangspunkt ihrer Untersuchungen nahmen, haben wir die tatsächliche gemischte Kost untersucht. Es ist auch nicht möglich, exakt den Anteil der einzelnen Nahrungsstoffe zu erfassen, da die schon fertig zubereitete Kost, wie sie im Gasthaus ausgegeben wird, ins Laboratorium kam und nicht erst dort zubereitet wurde. Dieser Vergleich ist daher nur nach Schätzung der einzelnen Anteile der Nahrungsstoffe in der Kost möglich.

Daß die küchenmäßige Verarbeitung sehr wohl in der Lage ist, im Mineralstoffgehalt Änderungen hervorzurufen, mag hier nur an einem Beispiel erläutert sein. Wir untersuchten insgesamt drei Gerichte, in denen Fisch eine bedeutende Rolle spielt. Dabei handelt es sich um frischen und gerösteten Fisch, um Brot mit geräuchertem Fisch und schließlich um marinierten Fisch (Rollmops). Beim Vergleichen der bei diesen Gerichten gefundenen Werte fällt besonders ins Auge, daß der Kalkgehalt des marinierten Fisches sehr niedrig liegt, was als Folge der Essigbeize anzusehen ist.

Schwankungen im Mineralstoffgehalt der tischfertigen Speise gegenüber den Werten, die wir für rohe Nahrungsmittel aus den oben angeführten Tabellen entnehmen können, sind nicht zum mindesten auch aus dem Ort der Herkunft, der Düngung bzw. Fütterung und dem Wassergehalt des Ausgangsmaterials bedingt.

Um festzustellen, ob das tatsächliche Angebot an Mineralstoffen ausreichend sei, wurde ein durchschnittliches tägliches Angebot errechnet, welches in der Tabelle II zusammengestellt ist. Ehe wir jedoch der Frage des tatsächlichen Angebots näher treten,

sei nur kurz auf den täglichen Bedarf an Mineralstoffen hingewiesen. Zu Zeiten Rubners forderte man als tägliche Zufuhr 1.5 g Calciumoxyd und bis zu 5 g Phosphorsäure. Nach neueren Untersuchungen von Sherman ist im Minimum 0.45 g Calcium, bzw. 0.63 g CaO erforderlich. Ein Optimum für die Zufuhr bedeutet jedoch 0.66 g Calcium oder 0.92 g CaO. Für Phosphor liegt das Optimum für die tägliche Zufuhr bei 1.32 g Phosphor bzw. 3 g Phosphorsäure. Diese Zahlen beziehen sich auf den ausgewachsenen menschlichen Körper, für einen wachsenden Organismus kann u. U. sehr viel mehr erforderlich sein.

Das tatsächliche Angebot in der von uns untersuchten Kost schwankt in weiten Grenzen. Auf die tägliche Kost berechnet erhielten wir als minimales Angebot: 0.39 g CaO, 0.1 g MgO und 1.82 g P_2O_5. Das Maximum lag bei 1.22 g CaO, 0.54 g MgO und 5.34 g P_2O_5. Diese Zahlen stellen das Tagesangebot dar, das durch Addition der Einzelmahlzeiten gewonnen wurde. Als Mittelwert, berechnet aus den täglichen Mineralstoffgaben einer Woche, erhielten wir: 0.63 g CaO, 0.25 g MgO und 2.67 g P_2O_5. Diese Werte sind nicht ausreichend, um auf die Dauer den Bedarf an Mineralstoffen zu decken. Es wurde jedoch hierbei das Trinkwasser nicht mit berücksichtigt, das sehr wohl einen schwachen Ausgleich zwischen dem Mineralstoffangebot der einzelnen Mahlzeiten als auch zwischen den einzelnen Tagesangeboten schaffen kann. So enthält z. B. das Wasser im Städtischen Wasserwerk Berlin-Tegel — nach Angabe des Laboratoriums der Städtischen Wasserwerke Berlin — bei 12.5 Härtegraden 0.1116 g CaO und 0.0109 g MgO im l, während es nur Spuren Phosphorsäure enthält.

Im folgenden sind Kostzusammenstellungen für den Tagesbedarf angegeben (vgl. Tabelle II). Die Zusammenstellung erfolgt mit steigendem Kalkgehalt. Der Tagesbedarf wurde mit 3 Mahlzeiten festgesetzt.

I. 2 Brötchen mit Honig, 2 Tassen Malzkaffee,
Brühreis, 4 Gedeckbrötchen,
200 g Butterbrot mit Wurst, 2 Tassen Tee.

Sie enthält mit 0.39 g CaO 0.1 g MgO und 1.82 g P_2O_5, eine Mineralstoffmenge, die weit unter dem erforderlichen Minimum liegt. Aber schon durch eine geringe Änderung, etwa das Auswechseln von Butterbrot mit Wurst gegen Butterbrot mit billigem Schmelzkäse läßt sich das erforderliche Minimum an Kalk nahezu erreichen. Auch wird der Gehalt an Phosphorsäure gesteigert, so daß bei dieser Zusammenstellung der Gehalt an Kalk 0.61 g, an Magnesium 0.18 g und an Phosphorsäure 2.71 g betragen würde.

II. 2 Brötchen mit Honig, 2 Tassen Malzkaffee,
Zwiebelfleisch mit Schwenkkartoffeln, 4 Gedeckbrötchen,
Bockwurst mit Brot, 100 g Butterbrot mit Wurst, 1 Flasche Bier.

Mit 0.45 g CaO, 0.15 g MgO und 1.98 g P_2O_5 enthält dieser Kostvorschlag etwas mehr Knochenerde als der vorhergehende, aber auch diese Zahlen reichen nicht aus, um den Bedarf zu decken. Durch Ergänzung dieser Nahrung mit nur 100 g Milch, die 0.2 g CaO [1]) und 0.24 g P_2O_5 [1]) enthält, läßt sich das erforderliche Minimum für Calcium leicht erreichen. Ein ähnlicher Ausgleich läßt sich auch hier mit Käsebrot erzielen.

III. 2 Brötchen mit Honig, 2 Tassen Kaffee,
Pichelsteiner Topf, 4 Gedeckbrötchen,
200 g Brot mit Räucherfleisch, 2 Tassen Tee.

Bei einer Speisenzusammenstellung wie dieser, bei der mit 0.49 g CaO, 0.15 g MgO und 1.7 g P_2O_5 nicht das erforderliche Minimum an Mineralstoffen erreicht ist, ist auch wieder durch Milch oder Käse leicht eine Ergänzung zu erreichen.

IV. 2 Brötchen mit Honig, 2 Tassen Tee,
Fischfilet mit Kartoffelsalat und Remoulade, 4 Gedeckbrötchen,
200 g Butterbrot mit Wurst, 1 saure Gurke, 1 Fl. Bier.

Wenn auch bei diesem Speisezettel, mit 0.54 g CaO, 0.24 g MgO und 3.99 g P_2O_5 für Calcium nicht ganz das erforderliche Minimum erreicht ist, so würde hier schon ein Liter Wasser genügen, um 0.66 g CaO zu erreichen, der Wert von P_2O_5 liegt bereits über dem, was als Optimum für die Phosphorsäurezufuhr gefordert wird.

V. 2 Brötchen mit Syrup, 2 Tassen Malzkaffee,
Gef. Weißkohl, Salzkartoffeln, 4 Gedeckbrötchen,
200 g Wurstbrot, 1 Rollmops, 2 Tassen Tee.

Diese Kostzusammenstellung hat einen Mineralstoffgehalt, der noch nicht das erforderliche Minimum erreicht, da sie nur 0.57 g CaO, 0.29 g MgO und 1.78 g P_2O_5 enthält. Durch Hinzufügen von nur einer Tasse Milch (= 200 g) wird der optimale Wert für CaO mit 0.97 g gerade überschritten, während der P_2O_5-Wert mit 2.26 g nicht ganz das Optimum erreicht.

VI. 2 Brötchen mit Syrup, 2 Tassen Tee,
Löffelerbsen mit Speck, 4 Gedeckbrötchen,
1 Bockwurst mit Brot, 100 g Butterbrot mit Räucherfisch,
1 Glas Wein.

---

[1]) Zahlen sind der Tabelle von Raudnitz, zit. von Bessau im Lehrbuch von Feer entnommen.

Bei dieser Speisefolge wird erstmalig das minimal erforderliche Mineralstoffangebot überschritten; sie enthält 0.78 g CaO, 0.29 g MgO und 2.08 g P_2O_5.

VII. 2 Brötchen mit Syrup, 2 Tassen Kaffee,
Tomatenbohnen mit Schweinefleisch, 4 Gedeckbrötchen,
200 g Butterbrot mit Käse, 1 Fl. Bier, 1 saure Gurke.

Diese Kostzusammenstellung endlich enthält 1.22 g CaO, 0.54 g MgO und 5.34 g P_2O_5. Sie hat ein Überangebot an Calcium und Phosphorsäure und ist daher sehr wohl geeignet, ein größeres Defizit bei der Kost anderer Tage auszugleichen.

Verpflegungspläne wie die angeführten lassen sich aus den Untersuchungsergebnissen beliebig vermehren. Aber selbst wenn zwei warme Gerichte auf dem Kostplan stehen, ändern sich diese Zahlen nur wenig. Berechnet man nun aus den täglichen Angeboten das durchschnittliche Angebot, bezogen auf eine Woche, so findet man, daß es mit 0.63 g CaO, 0.25 g MgO und 2.67 g P_2O_5 zwar das erforderliche Minimum übersteigt, aber nicht das Optimum erreicht. Es ist jedoch verhältnismäßig leicht, auch hier Abhilfe zu schaffen, indem man nur täglich 100 g Milch — es kann auch Magermilch sein, da sie fast den gesamten Mineralstoffanteil der Vollmilch enthält — hinzufügt. Man erreicht dann 0.83 g CaO und 2.9 g P_2O_5, also Werte, die dicht beim erforderlichen Optimum liegen.

Ebenso wichtig wie das absolute Angebot an Knochenerden ist das Verhältnis von Calciumoxyd zu Phosphorpentoxyd. Wie schon gesagt, liegt das Optimum für Kalk bei 0.92 g CaO, für Phosphorsäure etwa bei 3 g, ihr optimales Verhältnis ist etwa 1:3.39. Störungen in diesem Verhältnis bedingen bei einem Überangebot an Kalk ein Sinken des Phosphorsäurespiegels im Blut, wobei der Kalk an ungeeigneter Stelle abgelagert wird, während die Hauptablagerungsstellen, die Knochen und Zähne, nicht in genügendem Maß versorgt werden können. Ist aber das Verhältnis zugunsten des Phosphors verschoben, also ein Überangebot von Phosphorsäure vorhanden, so wird der Kalk zur Ausscheidung der Phosphorsäure mit herangezogen. Er muß dazu nötigenfalls den natürlichen Depots entzogen werden. McCollum und Simonos stellten jedenfalls für die amerikanischen Verhältnisse fest, daß geringer Kalkgehalt der Nahrung, gepaart mit einem Überangebot an Phosphorsäure, selbst bei Verabfolgung von Vitamin D dazu geeignet ist, Rachitis und wahrscheinlich auch Zahnkaries zu erzeugen. Auch bei der von uns untersuchten Kost ist an eine solche Wirkung zu denken.

Bei den oben zusammengestellten Kostvorschlägen liegt das Verhältnis besonders ungünstig beim vierten, ersten, zweiten und siebenten, wo es 1:7.3, 1:4.7 und 1:4.4 beträgt. Ein relatives Überangebot an Kalk liegt beim sechsten vor mit einem Verhältnis $CaO:P_2O_5 = 1:2.7$. Durch geringfügige Änderung in der Zusammenstellung, vor allem durch stärkeren Einsatz von Milch, lassen sich diese Störungen leicht beseitigen.

Um eine genügend mineralstoffreiche Kost zusammenzustellen, vor allem auch bei Massenverpflegung, ist es vielleicht nicht ohne Bedeutung festzustellen, welche Speisen besonders reich an Mineralstoffen sind. Nach unseren Untersuchungen sind in erster Linie die Hülsenfrüchte zu nennen. So weisen die Tomatenbohnen, ein Gericht dicker weißer Bohnen, die mit Tomaten zusammengekocht werden, einen Mineralstoffgehalt in der Portion auf, der 0.39 g CaO, 0.26 g MgO und 1.25 g P_2O_5 beträgt. Aber auch die Löffelerbsen sind mineralstoffreich: 0.31 g CaO, 0.14 g MgO und 0.84 g P_2O_5. Daß sie nicht ganz so günstig dastehen wie das davor angeführte Gericht, liegt in ihrem sehr viel höheren Wassergehalt begründet (407:351 g). Erst im Abstand folgen Fischfilet mit Kartoffelsalat, ein Gericht, das zwar einen hohen Phosphorsäuregehalt hat (1.21 g), aber nur wenig CaO enthält (0.13 g). In derselben Größenordnung bewegt sich der Kalkgehalt der zubereiteten grünen Gemüse (Weißkohl 0.14 g, Pichelsteiner Topf 0.13 g).

Unter der Zukost zum Brot nimmt der Käse eine hervorragende Stellung als Mineralstofflieferant ein. So liefern 200 g Butterbrot mit billigstem Schmelzkäse bestrichen 0.45 g CaO und 1.68 g P_2O_5, also mehr als die Hälfte des Tagesbedarfs. Auch der Rübensyrup steht, was seinen Mineralstoffgehalt anbelangt, recht günstig da. Er liefert mit 200 g Weißbrötchen 0.41 g CaO und 0.78 g P_2O_5, während er mit 0.18 g MgO sehr viel mehr Magnesium als das Käsebrot liefert.

Bei den Getränken spielt, mit Ausnahme von Milch und Wasser, der Gehalt an Salzen eine untergeordnete Rolle. So liefert eine Tasse Milch 0.4 g CaO und 0.48 g P_2O_5. Ein Glas Wasser nicht ganz 0.04 g CaO. Lediglich der Mineralstoffgehalt des Bieres mit 0.014 g CaO, 0.039 g MgO und 0.186 g P_2O_5 kann noch bei Berechnung des Tagesangebotes einen geringen Einfluß auf das Gesamtergebnis haben. Hier mag kurz erwähnt sein, daß der MgO-Gehalt höher liegen kann als der CaO-Gehalt, was sich besonders günstig für den Zellstoffwechsel bemerkbar macht, da die lebende Zelle mehr Magnesium als Kalk enthält.

In den oben angeführten Kostplänen ist das Angebot an Mineralstoffen unzureichend in 5 Fällen. Nur in einem Fall ist ein Überfluß an Mineralstoffen vorhanden. Es erscheint daher erforderlich, Möglichkeiten einer Ergänzung für das Mineralstoffangebot zu finden. Daß dazu die Getränke, vor allem die Heißwassergetränke, nicht in der Lage sind, ist durch ihren geringen Mineralstoffanteil begründet. Aber ein anderer Weg steht offen, um das Mineralstoffangebot zu erhöhen. Es ist dies der Austausch der mineralstoffarmen Gerichte gegen mineralstoffreichere.

Bei den warmen Gerichten, die ja einen wesentlichen Teil der täglichen Kost ausmachen, sind in erster Linie die Hülsenfruchtgerichte zu bevorzugen; aber auch die grünen Gemüse und die Wurzelgemüse müssen hier erwähnt werden. Ein guter Mineralstoffträger ist ferner der Fisch, vor allem auch der billige Seefisch. Nicht ausgesprochene Mineralstofflieferanten sind der polierte Reis oder das verhältnismäßig teure Fleisch. Besondere Beachtung ist dem Brot zu schenken, das in der Kostform, die wir untersuchten, eine bedeutende Rolle spielt. Ohne hier näher auf die verschiedenen Backarten einzugehen, die im wesentlichen nur geschmackliche Bedeutung haben, sei hier gesagt: Unbedingt erforderlich ist, daß das Brot aus einem Mehl hergestellt wird, das noch alle mineralischen Anteile des Kornes, vor allem die alkalischen Erden enthält.

Bei der Zukost ist durch geringe Änderung eine starke Steigerung des Mineralstoffgehaltes zu erreichen. Hier ist zuerst an Käse zu denken. Käse — nicht nur die Fettkäsesorten, sondern auch die Magerkäse, die billig sind — hat einen hohen Kalk- und Phosphorsäuregehalt. Was ihn besonders wertvoll macht, ist die Tatsache, daß das Verhältnis $CaO : P_2O_5$ nicht ungünstig ist. Auch in der Zukost spielt der Fisch eine nicht unwesentliche Rolle. Er ist z. B. als Räucherfisch billiger als Wurst- oder Fleischaufschnitt. Sein Mineralstoffgehalt ist dabei wesentlich günstiger als der der Wurst. Ungünstig als Mineralstoffträger ist der Fisch aber, wenn er in Form von essiggebeizter Ware (Marinade) auf den Tisch kommt, da hier stets wenig Kalk vorhanden ist, während der Gehalt an Phosphorsäure nur wenig angegriffen wird. Zu den Getränken ist nicht viel zu sagen; unsere Heißwassergetränke sind nicht in der Lage, in der Form, wie wir sie heute vor uns haben, den Mineralstoffgehalt in der Tageskost wesentlich zu erhöhen. Bier und Wein sind ja keine Getränke, die im Dauerbedarf eine wesentliche Rolle spielen. Nur die Milch, die im Liter 2 g CaO und 2.4 g P_2O_5 enthält, ist dazu geeignet, eine wesentliche Ände-

rung im Mineralstoffangebot zu bedingen. Schon die Zugabe von nur $^1/_4$ Liter Milch zur täglichen Kost, wobei es sich ebensogut um Magermilch handeln kann, genügt, um eine ungenügende Kalkzufuhr in eine optimale zu verwandeln. Es wäre daher vor allem unter diesen Gesichtspunkten zu begrüßen, wenn der Milchverbrauch gesteigert würde.

Jedenfalls scheint für die Volksernährung eine künstliche Zufuhr von Mineralstoffen in arzneilicher Form überflüssig zu sein. Sie bleibt nur gerechtfertigt für die Fälle, in denen ein plötzlich gesteigerter Mineralstoffbedarf eintritt, um einem evtl. Abbau zu begegnen.

Wenn man den Preis betrachtet, für den der Tagesbedarf an Mineralstoffen geliefert werden kann, so ist zunächst festzustellen, daß man bei der erwähnten Gasthauskost für ungefähr 1.50 RM täglich dem Körper genügend Salze zuführen kann. Bei einer im Hause hergestellten Kost ist sicher ein billigeres Angebot zu erzielen. Auch hier tritt die Frage auf, welche Mineralstoffträger als besonders preiswert zu betrachten sind. Auf Grund des jeweils für 1 g CaO, MgO bzw. P_2O_5 errechneten Preises sind auch hier in erster Linie die Hülsenfrüchte zu nennen. (Es kostet 1 g CaO bei Löffelerbsen 1.27 RM, bei Tomatenbohnen 1.54 RM; 1 g P_2O_5 0.47 RM bzw. 0.48 RM.) Etwas günstiger steht noch Butterbrot mit Käse da. (CaO: 0.44 RM, P_2O_5: 0.29 RM.) Ungünstig in ihrem Mineralstoffpreis sind der Brühreis und wiederum besonders die Getränke.

Zusammenfassung: Es werden Mineralstoffanalysen tischfertiger Speisen ausgeführt, deren Methodik eingehend beschrieben wird. Ein Vergleich mit den Mineralstofftabellen anderer Autoren läßt sich nicht ohne weiteres wegen des verschiedenartigen Ausgangsmaterials durchführen. Es wird sodann das tägliche und wöchentliche Mineralstoffangebot für verschiedene Kostpläne berechnet. Da dieses in 5 von 7 Fällen absolut unzureichend ist und im Durchschnitt der Woche nur gerade das erforderliche Minimum erreicht, wird auf Ergänzungsmöglichkeiten hingewiesen. Mit Hülsenfrüchten, Gemüsen, Fisch, Milch und Käse, auch Magermilch und Magerkäse, kann ein ausreichendes und billiges Mineralstoffangebot erzielt werden.

Tabelle I.

	H_2O %	Salze % der Tr.-S.	CaO %	MgO %	P_2O_5 %	CaO %	MgO %	P_2O_5 %	Gewicht d. Portion g	Wasser g	Salze g	CaO g	MgO g	P_2O_5 g	Preis der Portion Pfg.	Preis für 1 g CaO Pfg	Preis für 1 g MgO Pfg.	Preis für 1 g P_2O_5 Pfg.
			der Salze			der Trocken-substanz												
Warme Gerichte																		
Löffelerbsen mit Speck	74,0	4,77	4,65	2,16	12,55	0.22	0,102	0,59	550	407	6,72	0,3146	0,1459	0,8437	40	127,19	274,16	47,41
Brühreis mit Rindfleisch	84,45	7,78	0,95	0,22	7,53	0,074	0,017	0,585	550	464,5	6,65	0,0633	0,0145	0,5019	50	789,90	3 447,30	99,62
Gefüllter Weiskohl, Salzkartoffeln	83,14	5,79	2,85	2,59	9,3	0,165	0,151	0,539	495	411,5	4,83	0,1378	0,1261	0,4501	60	435,41	475,01	139,30
Tomatenbohnen mit Schweinefleisch	62,9	5,69	3,29	2,24	12,3	0,187	0,125	0,598	560	351,2	11,88	0,3905	0,262	1,2490	60	153,65	229,01	48,04
Zwiebelfleisch mit Schwenkkartoffeln	66,99	2,52	2,83	0,79	17,7	0,069	0,02	0,449	535	358,4	4,45	0,1219	0,0353	0,7929	60	492,21	1 699,70	75,71
Fischfilet gebacken	67	8,07	1,52	0,62	19,5	0,124	0,05	1,575	180	120,6	4,79	0,0737	0,0297	0,9356				
Kartoffelsalat u. Remoulade	77,5	4,25	2,16	1,81	9,91	0,094	0,077	0,418	290	224,8	2,77	0,0607	0,0502	0.2725				
Zusammen:									470	345,4	7,56	0,1344	0,0799	1,2081	60	446,43	750,93	49,66
Pichelsteiner Topf	87,9	12,89	1,95	0,97	6,18	0,25	0,126	0,79	425	373,5	6,64	0,1288	0,0649	0,4068	50	388,19	770,42	121,87
Gedeckbrötchen	26,58	1,81	1,38	1,00	19,2	0,025	0,018	0,34	25	6,64	0,33	0,0046	0,0033	0,0624	—	—	—	—
Appetitshappen:																		
Saure Gurke	84,9	57,16	1,48	0.57	20,3	0,88	0,33	1,17	255	241,7	7,41	0,1103	0,0428	1,5160	10	90,66	233,65	6,60
Bockwurst mit Brot	52,94	4,26	4,89	0,73	10,3	0,2	0,03	0,42	95	50,28	1,82	0.0894	0,0134	0,1878	35	412,15	2 612,00	186,37
Rollmops	68,42	10,2	0,21	0,58	7,52	0,021	0,059	0,77	25	17,05	0,82	0,0017	0,0047	0,0612	5	2941,2	1 063,80	81,70
Brot und Zukost:																		
Brötchen mit Honig	22,82	1,06	9,8	1,33	23,3	0,11	0,015	0,26	110	25.1	1,01	0,1044	0,0142	0,2476	20	192,13	1 407,5	80,78
Brötchen mit Syrup	24,91	1,68	12,8	5,72	24,8	0,22	0,097	0,42	110	27,4	1,56	0,2037	0,0898	0,3889	15	73,63	167,04	37,73
Brötchen mit Butter und Schinkenwurst	36,15	3,58	2,77	1,19	10,28	0,096	0,043	0,46	200	72,3	4,57	0,1226	0,0542	0,5864	25	203,66	460,58	42,58
Brot mit Butter u. Kräuterschmelzkäse	42,82	2,82	13,83	1,89	51,8	0,391	0,053	1,47	200	85,64	3,22	0,4460	0,0611	0,6811	20	44,84	327,33	29,32
Brot m. Butter u. Räucherfisch	38,08	7,25	1,86	0,27	8,04	0,13	0,02	0,58	200	76,18	8,98	0,1610	0,0248	0,7183	20	124,22	806,46	27,84
Getränke:	Tr.-S. ‰								Vol in l	Tr.-S. in g								
Kaffee	11,291	14,6	5,47	5,47	10,19	0,79	0,79	1,52	0.2	2,2582	0,33	0,0179	0,0179	0,0343	20	1117,30	1 117,30	582,90
Tee	0.977	34,48	32,3	0,48	6,3	11,2	0,19	2,17	0,2	0,1834	0,06	0,0205	0,0003	0,0040	10	487,81	33 333,33	2500,00
Malzkaffee	7,64	5,09	24,4	3,85	16,8	1,24	0,17	0,85	0,2	1,5281	0,08	0,0189	0,0026	0,0130	7,5	396,83	2 884,65	576,93
Bier hell (Berl.-Charlottenb.)	52,08	3,43	2,64	7,33	34,5	0,09	0,25	1,19	0,3	15,6233	0,54	0,0141	0,0391	0,1859	25	1770,84	638,59	134,31
Wein (Pfalz)	21,23	10,6	6,62	2,36	8,70	0,67	0,25	0,92	0,2	4,2457	0,45	0,0284	0,0106	0,0391	40	1408,4	2 997,4	1023,0

Tabelle II.

Speisezusammenstellung für 3 Hauptmahlzeiten	Angebot der Mahlzeit			Angebot am Tag			Preis für die Tagesverpflegung
	CaO g	MgO g	P_2O_5 g	CaO g	MgO g	P_2O_5 g	RPf.
2 Brötchen mit Honig, 2 Tassen Malzkaffee	0,1422	0,0194	0,2736				
Brühreis, 4 Gedeckbrötchen	0,0817	0,0277	0,7515	0,3875	0,1021	1,8195	130
200 g Butterbrot mit Wurst, 2 Tassen Tee	0,1636	0,0550	0,5944				
2 Brötchen mit Honig, 2 Tassen Malzkaffee	0,1422	0,0194	0,2736				
Zwiebelfleisch mit Schwenkkartoffeln, 4 Gedeckbrötchen	0,1403	0,0485	1,0425	0,4473	0,1475	1,9830	167
Bockwurst mit Brot, 100 g Butterbrot mit Wurst, 1 Fl. Bier	0,1648	0,0796	0,6669				
2 Brötchen mit Honig, 2 Tassen Kaffee	0,1402	0,0500	0,3162				
Pichelsteiner Topf, 4 Gedeckbrötchen	0,1472	0,0781	0,6564	0,4894	0,1535	1,6917	150
200 g Butterbrot mit Räucherfisch, 2 Tassen Tee	0,2020	0,0254	0,7191				
2 Brötchen mit Honig, 2 Tassen Tee	0,1454	0,0148	0,2484				
Fischfilet mit Kartoffelsalat und Remoulade, 4 Gedeckbrötchen	0,1528	0,0931	1,4577	0,5452	0,2430	3,9954	160
200 g Butterbrot mit Wurst, 1 Fl. Bier, 1 saure Gurke	0,2470	0,1361	2,2893				
2 Brötchen mit Syrup, 2 Tassen Malzkaffee	0,2415	0,0950	0,4149				
Gefüllter Weißkohl, Salzkartoffeln, 4 Gedeckbrötchen	0,1562	0,1393	0,6997	0,5730	0,2938	1,7802	135
200 g Butterbrot mit Wurst, 1 Rollmops, 2 Tassen Tee	0,1753	0,0595	0,6556				
2 Brötchen mit Syrup, 2 Tassen Tee	0,2447	0,0904	0,3969				
Löffelerbsen mit Speck, 4 Gedeckbrötchen	0,3330	0,1591	1,0933	0,7760	0,2859	2,0763	160
1 Bockwurst mit Brot, 100 g Butterbrot mit Räucherfisch	0,1983	0,0364	0,5861				
2 Brötchen mit Syrup, 2 Tassen Kaffee	0,2395	0,1256	0,4575				
Tomatenbohnen mit Schweinefleisch, 4 Gedeckbrötchen	0,4089	0,2752	1,4986	1,2188	0,5438	5,3391	170
200 g Butterbrot mit Käse, 1 Fl. Bier, 1 saure Gurke	0,5704	0,1430	3,3830				
Im Durchschnitt				0,6334	0,2515	2,6693	153

Es ist mir ein Bedürfnis, an dieser Stelle Herrn Direktor Professor Dr. Flößner für die freundliche Überlassung des Themas und für seine Unterstützung bei der Bearbeitung desselben meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Schrifttum.

Abderhalden, Lehrbuch der physiologischen Chemie S. 634 ff. Berlin 1931.
Albu-Neuberg, Physiologie des Mineralstoffwechsels. Berlin 1906.
Bames, Lebensmittellexikon. Berlin 1935.
R. Berg, Eiweißbedarf und Mineralstoffwechsel. Leipzig 1931.
Ders., Die Nahrungs- und Genußmittel. Dresden 1913.
R. Berg u. Vogel, Die Grundlagen einer richtigen Ernährung. Dresden 1931.
Clairmont in Schweiz. med. Wochenschr. 1937 S. 25 ff.
Felix in Münch. med. Wochenschr. 1938 S. 1440 ff.
Flügge, Grundriß der Hygiene S. 128 f. Berlin 1927.
Frey, Kariesresistenz und Ernährung. Heidelberg 1934.
Groeck in Die medizinische Welt 1936 S. 724 f.
Ders. in Deutsche Zahnärztliche Wochenschrift 1936 S. 790 ff.
Hildebrand in Deutsche med. Wochenschr. 1937 S. 128.
Höber in Hefter-Heubner, Handb. d. exper. Pharmakologie Bd. III, 1 S. 233 ff. Berlin 1927.
Hoppe-Seyler-Thierfelder, Handb. d. physiol. u. patholog. chemischen Analyse. Berlin 1918.
Hoske in Deutsche med. Wochenschrift 1937 S. 813 ff.
Kestner u. Knipping, Die Ernährung des Menschen. Berlin 1924.
Klostermeyer in Deutsche med. Wochenschrift 1937 S. 664 ff.
Kügelken u. R. Berg, Die Mangelkrankheiten. Leipzig 1934.
Kunert, Falsche Ernährung. Breslau 1913.
Lieben, Geschichte der physiol. Chemie. Leipzig und Wien 1935.
McCollum u. Simonds, Neue Ernährungslehre. Berlin 1928.
Meyer-Gottlieb, Experimentelle Pharmakologie. Berlin 1925.
Nothnagel in Die medizinische Welt 1936 S. 726 f.
Riedel, Diätetische Maßnahmen in der Zahnheilkunde. Heidelberg 1932.
Röse, Eiweißüberfütterung und Basenunterernährung. Dresden 1925.
Ders., Erdsalzarmut und Entartung. Berlin 1908.
Rubner in Rubner-Gruber-Ficker, Handb. d. Hyg. Bd. I. Leipzig 1911.
de Rudder in Münch. med. Wochenschr. 1937 S. 1841.
Schall-Heißler, Nahrungsmitteltabelle zur Aufstellung und Berechnung von Diäten. Leipzig 1935.
Schröder in Kampf der Karies (Zahnärztl. Mitteil.) 1938 S. 73 ff.
Schulte-Vogelheim, Der Einfluß der Ernährung auf die Zähne. Heidelberg 1933.
Steudel, Physiologisch-chemisches Praktikum. Leipzig 1912.
Ders. in Die Ernährung Bd. 1 S. 176 ff.
Ders. in Deutsche Med. Wochenschrift 1938 S. 1724 ff.
Takamatsu, Makoto in Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. 238 S. 99 f.
Unverricht in Der öffentliche Gesundheitsdienst Jahrg. II S. 377 ff.

Lebenslauf.

Am 14. Februar 1912 wurde ich, Friedrich Wilhelm Albrecht, als Sohn des derzeitigen Pfarrers an der deutschen evangelischen Gemeinde in Madrid, Wilhelm Albrecht und seiner Ehefrau Friederike geb. Fliedner in Madrid geboren. Von Herbst 1918 bis zum Sommer 1923 besuchte ich die deutsche Schule in Madrid und vom Herbst 1923 an das Staatliche Viktoriagymnasium in Potsdam, das ich Ostern 1931 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Nach einem Jahr praktischer Landarbeit studierte ich zunächst in Greifswald und seit dem Sommersemester 1933 in Berlin Medizin, wo ich die ärztliche Staatsprüfung am 11. Oktober 1937 bestand. Als Medizinalpraktikant war ich in den Heilstätten Grabowsee und Cottbus der Landesversicherungsanstalt Brandenburg und dem Gustav-Adolf-Krankenhaus in Schwiebus tätig. Am 25. November 1938 wurde ich als Arzt bestallt.